

Inkisiivien intruusiotraumat ja näiden ortodonttinen hoito

HLK Camilla Klingberg

014588262

Helsinki

Syventävä tutkielma 3.9.2019

Ohjaaja: dos. Janna Waltimo-Sirén

HELSINGIN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

Suu- ja leukasairauksien osasto

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty		Laitos – Institution – Department	
Lääketieteellinen tiedekunta		Suu- ja leukasairauksien osasto	
Tekijä – Författare – Author			
HLK Camilla Klingberg			
Työn nimi – Arbetets titel – Title			
Inkisiivien intruusiotraumat ja näiden ortodonttinen hoito			
Oppiaine – Läroämne – Subject			
Ortodontia			
Työn laji – Arbetets art – Level		Aika – Datum – Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages
Syventävä tutkielma		3.9.2019	33
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p>Intruusiotrauma on hampaan aksiaalisuunnassa kohtaaman voiman aiheuttama hampaan alveolikuoppaansa työntyminen. Useimmiten lapsilla esiintyvä trauma on erityisesti pysyvässä hampaistossa harvinainen, mutta vakava siihen liittyvien useiden komplikaatioiden vuoksi.</p> <p>Tutkielmaa varten on tutustuttu aiheesta tehtyyn tutkimukseen ja kirjallisuuteen. Kirjallisuuskatsauksena toteutetussa tutkielmassa käydään läpi ja kootaan yhteen tietoa tästä hankalasta ja harvinaisesta traumasta, siihen liittyvistä komplikaatioista sekä hoitovaihtoehtoista. Hoitovaihtoehtoista erityisesti perehdytään ortodonttiseen hoitoon ja sen toteutukseen.</p> <p>Yleisimmät pysyvien intrudoituneiden hampaiden hoitovaihtoehdot ovat passiivinen spontaanin reposition odottelu, sekä aktiiviset kirurginen reponointi ja ortodonttinen ekstrusio. Hoidon tavoitteena on intrudoituneen hampaan toiminnallisuuden säilyttäminen. Tähän pyritään palauttamalla intrudoituneen hampaan asema sitä ympäröiviin rakenteisiin nähden, sekä komplikaatioiden hoidolla ja seurannalla. Hoitovaihtoehdon valintaan vaikuttavat intrudoituneen hampaan kehitysaste sekä intruusion vaikeusaste, jotka ovat hampaan ennusteen kannalta merkittäviä muuttujia. Parhaasta hoitovaihtoehdosta ei ole päästy hammaslääkärin kesken yksimielisyyteen.</p> <p>Spontaanilla repositiolla on todettu olevan aktiivisiin hoitomenetelmiin verrattuna paremmat paranemistulokset sekä pienemmät komplikaatoriskit. Hampaan aseman korjautuminen spontaanisti on kuitenkin ennalta arvaamatonta, ja sitä suositellaankin vain niille intrudoituneille hampaille, joilla on katsottu olevan korkea potentiaali tähän. Aktiivisia hoitovaihtoehtoja suositellaan ensisijaisesti vakavammin intrudoituneille hampaille, eikä niiden välillä ole pystytty osoittamaan selvää eroa komplikaatoriskeissä tai paranemisessa toisiinsa nähden.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
Incisor, Tooth injuries, Orthodontic extrusion			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

Sisällysluettelo

Inkisiivien intruusiotraumat ja näiden ortodonttinen hoito

Tiivistelmä.....	2
Sisällysluettelo.....	3
 1 Johdanto.....	 5
2 Aineisto ja materiaalit.....	6
 3 Kirjallisuuskatsaus	
 3.1 Intruusiotrauma	
3.1.1 Kliininen näkymä ja radiologiset piirteet.....	7
3.1.2 Täysin kehittyneet hampaat.....	8
3.1.3 Avojuuriset ja osin kehittyneet hampaat.....	8
3.1.4 Pulpa.....	9
3.1.5 Parodontium.....	10
3.1.6 Maitohampaat.....	10
 3.2 Ortodonttinen ekstruusio	
3.2.1 Ortodonttinen ekstruusio.....	11
3.2.2 Hoidon ajoitus.....	13
3.2.3 Kojeistus.....	14
3.2.4 Hoitoaika ja retentio.....	20
3.2.5 Seuranta.....	21

3.2.6 Komplikaatiot.....	22
--------------------------	----

3.3 Muu hoito

3.3.1 Spontaani repositio.....	22
--------------------------------	----

3.3.2 Kirurginen reponointi.....	23
----------------------------------	----

3.3.3 Osittainen kirurginen reponointi.....	24
---	----

3.4 Komplikaatiot

3.4.1 Ankyloosi.....	24
----------------------	----

3.4.2 Ulkoinen etenevä tulehduksellinen resorptio.....	25
--	----

3.4.3 Ulkoinen pintaresorptio.....	26
------------------------------------	----

3.4.4 Marginaalinen luukato.....	26
----------------------------------	----

4 Pohdinta.....	27
------------------------	-----------

Lähteet.....	29
---------------------	-----------

1 Johdanto

Intruusio on harvinainen hammastrauma, jossa hammas dislokoituu apikaalisuuntaan aksiaalisen voiman seurauksesta. (1) Intruusion osuus pysyvän hampaiston traumaista on vain 0,3-2%. (2) Tämä kirjallisuuskatsaus käsittelee maksillan inkisiivien intruusiota, joka on intruusiovammoista yleisin. Näitä vammoja tavataan useimmiten 6-12-vuotiailla lapsilla. (3) Ensimmäinen vaihduntavaihe alkaa 5-6 vuoden iässä, ja yläykköset puhkeavat yleensä 6-7-vuotiaana ja yläkakkoset normaalisti 7-8-vuotiaana. Tässä kirjallisuuskatsauksessa käsitelläänkin pääasiassa pysyvien etuhampaiden intruusiota, mutta maitohampaiden intruusiolle on oma lukunsa. Useimmiten trauman syynä on kaatuminen, ja ei ole tavatonta, että sen johdosta useampikin hammas intrudoituu tai muuten vahingoittuu. (3)

Intruusiota pidetään yhtenä vaikeimmista hammastraumoista, sillä hampaan työntyessä alveolikuoppaansa sen parodontalisäikeet katkeavat, juuren pinnan sementti repeytyy alveoliluuta vasten ja foramenin alueelle kohdistuva paine voi johtaa pulpan verenkierron lakkaamiseen. (1) Marginaalinen luukato, pulpanekroosi, juuren resorptio ja häiriintynyt juuren kehitys ovat kaikki mahdollisia komplikaatioita, joita laaja parodontiumin, pulpan sekä alveoliluun vahingoittuminen voi tuoda mukanaan. Mikäli hammas menetetään intruusion seurauksena, on syynä yleisimmin juurimurtumat, ankyloosi ja pulpanekroosi. (4)

Komplikaatiot eivät useimmiten ole täysin vältettävissä, ja intruusion hoidon tarkoituksena onkin hampaan säilyttäminen ja aseman palautus komplikaatiot minimoiden. Hoitovaihtoehtoina intrudoituneelle hampaalle on spontaanin puhkeamisen odottelu, ortodonttinen ekstruusio, johon tässä kirjallisuuskatsauksessa erityisesti keskityn, sekä kirurginen reponointi. Parhaasta hoitovaihtoehdosta ei ole päästy hammaslääkärien kesken yksimielisyyteen, ja tutkimuksissa nouseekin usein esiin muiden intruusiotrauman muuttujien, esimerkiksi intruusiomatkan tai juuren kehityksen asteen, merkitys hampaan ennusteen suhteen.

2 Aineisto ja materiaalit

Tutkielman aineisto on kerätty PubMed-tietokannasta kesällä 2018. Hakusanoina käytettiin ((teeth) AND intrusion) AND trauma, ((teeth) AND intrusive) AND trauma, sekä ((orthodontic extrusion) AND intrusive) AND trauma. Näiden tuloksista valittiin otsikon perusteella tälle kirjallisuuskatsaukselle oleelliset, englanninkieliset, saatavilla olevat 2000-luvun julkaisut, joiden abstrakteihin tutustuttiin tarkemmin. Mikäli julkaisu abstraktinsakin sisällön puolesta kuului tämän kirjallisuuskatsauksen käsittelemään aihepiiriin, sisällytettiin se aineistoon.

Kesällä 2019 suoritettiin haku myös PubMed-tietokannasta maitohampaita käsittelevää lukua varten. Hakusanoina käytettiin ((primary dentition) AND intrusion) AND trauma, ja haun tuloksesta karsittiin aiemmin kuvatulla tavalla julkaisuja aineistoa varten.

Aineistoon ei alkuperäisten tiedostohakujen yhteydessä sisällytetty yksittäisiä tapausselostuksia. Myöhemmässä vaiheessa osoittautui kuitenkin tarpeelliseksi nostaa ortodonttista ekstruusiota käsittelevää lukua varten jo olemassa olevan aineiston lähdeluetteloista kojeistusta kuvailevia tapausselostuksia osaksi aineistoa, koska aihepiiristä ei juurikaan löydy laajoihin potilasaineistoihin perustuvia julkaisuja. Lisäksi aineiston julkaisuissa mainittuja, oleellista tietoa tarjoavia tutkimuksia, jotka eivät aihepiiriltään suoraan liity intruusiotraumaan, esimerkiksi juurikanavamorfologiasta tai pulpan revaskularisaatiosta, on myös otettu osaksi aineistoa.

Lisäksi kirjallisuuskatsausta varten tutustuttiin seuraaviin kirjoihin: J.O. Andreasenin, L.K. Baklandin, M.T. Floresin, F.M. Andreasenin ja L. Anderssonin *Traumatic Dental Injuries: A Manual*, J.O. Andreasenin, F.M. Andreasenin ja L. Anderssonin *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*, L.W. Graberin, R.L. Vanarsdallin, K.W.L. Vigin ja G.J. Huangin *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, sekä M.T. Cobournen ja A.T. DiBiasen *Handbook of Orthodontics*.

3 Kirjallisuuskatsaus

3.1 Intruusiotrauma

3.1.1 Kliininen näkymä ja radiologiset piirteet

Intruusiotrauman kokeneen hampaan kruunu näyttää lyhentyneeltä ja ien hampaan ympärillä voi vuotaa. (5) Intruusiomatra voidaan mitata millimetreissä fokushampaan inkisaalikärjen ja vierushampaiden inkisaalikärkien erotuksena. (6) Etohampaiden intruusiotraumoissa on kuitenkin suuri mahdollisuus, että vierushampaat ovat myös vahingoittuneet. (7) Radiologisesti periapikaalikuvassa havaittavaa fokushampaan ja vierushampaiden kiillesementtirajojen tasojen erotusta voidaan myös käyttää mittana, joka ei ole riippuvainen inkisaalikärkien kunnosta ja vauriottomuudesta. (3) Saatavaa intruusiomatkan arvoa käytetään intruusiotraumojen asteen kategorisoimiseksi, mutta arvojen viitekehykset vaihtelevat lähteestä toiseen. Kuitenkin intruusion aste on merkittävä tekijä hampaan prognoosille, ja lähteestä riippuen se voidaan luokitella seuraavasti: lievä 0-3 mm, keskivaikea 3-6 mm ja vaikea 5-7 mm tai enemmän. (8, 9, 10) Yli 6 mm:n intruusiossa noin kaksi kolmasosaa inkisiivin kliinisestä kruunusta on intrudoitunut. (9)

Intruusiotrauman kokeneessa hampaassa ei ole lisääntyntä liikkuvuutta, vaan se voi olla jopa kiilautunut kiinni alveoliluukuoppaansa. (11) Andreassenin ja kumppanien tutkimuksessa 72,5 prosentilla oli traumahammasta koputettaessa metallimainen koputusääni, joka kertoo hampaan kiilautumisesta luuhun. Tutkituista hampaista 66 prosentissa ei koputustestissä esiintynyt kipua. (3)

Radiologisella tutkimuksella voidaan intruusion asteen lisäksi havainnoida juuren kehitysvaihe sekä mahdollinen alveoliluun murtuma tai juuren halkeama. Intrudoituneen hampaan parodontaaliligamentti on kokonaan tai osittain tuhoutunut, eikä siten kuvaudu. (11) Andreassenin ja kumppanien mukaan tämä olisi luotettava löydös vain 52 prosentin varmuudella. (3) Trauman jälkeen voidaan periapikaalisesti havaita radiolusentti alue, jonka on arveltu johtuvan apikaalisen foramenin ympärillä tapahtuvasta revaskularisaatiosta. (12)

3.1.2 Täysin kehittyneet hampaat

Hammas on täysin kehittynyt, kun juuri on saavuttanut lopullisen pituutensa ja hampaan apikaalinen foramen on sulkeutunut. Hammas voi näyttää röntgenologisesti täysin kehittyneeltä, vaikka apikaalinen foramen ei olisikaan vielä sulkeutunut. Tämä saattaa johtaa tulokseen, että täysin kehittyneeltä vaikuttavan hampaan vitaliteetti palautuu revaskularisaation myötä. (13) Revaskularisaatiota ei kuitenkaan juurikaan pääse tapahtumaan kapeiden foramenien vuoksi, jolloin intrudoituneet hampaat menettävät vitaliteettinsa pysyvästi. (14) Foramen sulkeutuu yläleuan etuhampaassa keskimääräisesti 13 vuoden iässä. (15)

Alle 3 mm:n intruusioissa suositellaan odottamaan hampaan spontaania repositiota. Vaikeassa intrusiossa ortodonttinen ekstrusio tai kirurginen reponointi ovat hoitovaihtoehtot. (4)

3.1.3 Avojuuriset ja osin kehittyneet hampaat

Avojuurisissa hampaissa juuri on saavuttanut lopullisen pituutensa, mutta apikaalinen foramen on vielä aukinainen. Tästä johtuen alveolikuopan luu voi intrusiivisen voiman vuoksi painautua trauman aikana juurikanavaan. Yleisesti ottaen avojuuriset hampaat selviytyvät paremmin intrusiotraumoista kuin täysin kehittyneet hampaat. Näiden välinen ero katoaa kuitenkin 15 vuoden seurannan jälkeen. (1)

Juurten kehittymisvaiheessa olevien hampaiden parempi ennuste ja pienempi riski komplikaatioihin voidaan mahdollisesti selittää sillä, että kehittyvää hammasta ympäröi pehmeämpi luukudos, joka ei saa yhtä paljon vahinkoa aikaan sen parodontiumille kuin täysin kehittyneitä hampaita ympäröivä kovempi luukudos. (2) Avoin apikaalinen foramen taas tarjoaa mahdollisuuden hampaan revitalisaatiolle. (14) Andreasenin ja kumppanien tutkimuksessa hampaista, joiden juuresta oli kehittynyt kolme neljäsosaa tai jotka olivat avojuurisia, kolmasosa revitalisoitui. (2) Chaushun ja kumppanien tutkimuksen mukaan kuitenkin kaikki avojuuriset hampaat, jotka olivat vaikeasti intrudoituneita, menettivät vitaaliutensa, kun taas keskivaikeissa tapauksissa 45 prosenttia säilyi vitaalina. (7) Vitaali pulpa mahdollistaa juuren kehityksen jatkumisen ja apikaalisen foramenin sulkeutumisen. Juuri saattaa jäädä kontralateraalisen hampaan

juurta lyhyemmäksi, minkä voidaan päätellä johtuvan Hertwigin juuritupen vahingoittumisesta intruusiotraumassa. (13)

Alle 7 mm:n intruusioissa suositellaan odottamaan hampaan spontaania repositiota. Yli 7 mm:n intruusioissa hoitovaihtoehtoja ovat ortodonttinen ekstruusio ja kirurginen reponointi. Hampaan asento saattaa kuitenkin normalisoitua spontaanisti yli 7 mm:n intruusioissakin, jolloin ankyloosiin johtavan ulkoisen resorption riski pienenee. (4) Spontaani repositio tuottaa optimaalisemman, mutta ei merkitsevästi erilaisen tuloksen paranemisessa ortodonttiseen ekstrusioon ja kirurgiseen reponointiin verrattaessa. (1)

3.1.4 Pulpa

Intruusiotraumassa pulpan verenkierto ja hermotus vahingoittuvat, usein johtaen pulpanekroosiin. (5) Pulpanekroosin riskiä kohottavat dentiinin paljastava kruunufraktuura tai ikenen repeämät, joita molempia saattaa esiintyä intruusiotrauman yhteydessä. (1) Pulpanekroosi voidaan diagnosoida jopa vasta kaksi vuotta intruusiotrauman jälkeen. (7) Hampaissa, joissa juuren kehitys on vielä kesken, pulpan nekroosi pysäyttää kehityksen. (3) Hammas, jossa on nekroottinen pulpa, ei reagoi sähkö- tai kylmä-ärsytykseen, sen kruunu voi olla harmaa ja sen juuren kärjessä voi näkyä infektiioon liittyvää resorptiota tai periapikaalista radiolusenttiutta. (4) Periapikaalinen radiolusenttiutus voi kuitenkin olla myös revaskularisaation tuotosta. (12) Pulpanekroosia tapahtuu useammin hampaissa, joiden apikaalinen foramen on kapeaksi sulkeutunut, kuin niissä joissa se on avoin. Intrudoituneen hampaan aseman korjausmenetelmällä ei ole vaikutusta pulpanekroosin syntyyn. (4)

Intruusiotrauman jälkeen pulpa voi revaskularisoitua. Prosessi vie kuitenkin useampia kuukausia. Avoin apeksi, lyhyt juuri ja intruusion lieväasteisuus lisäävät revaskularisaation mahdollisuutta. (4) Pulpan selviytymisen myötä juuren kehitys pääsee jatkumaan ja apikaalinen foramen sulkeutumaan hampaissa, jotka trauman sattuessa ovat avojuurisia. (13) Pulpa voi olla revitalisoitunut, vaikka radiologisesti näkyisikin luuinvaasiota tai parodontaaliligamenttia juurikanavassa. (4)

Hammas, jonka pulpa on nekroottinen, täytyy juurihoitaa. Pitkäaikaisennuste juurihoidetuissa täysin kehittyneissä hampaissa on hyvä. (8) Hampaissa, joissa

juurenkehitys on vielä vaiheessa, voidaan tarvita apeksifikaatio ennen juuren lopullista täyttämistä. (6) Kansainvälinen hammastraumatologian yhdistys (International Association for Dental Traumatology) suosittelee juurihoitoa kaikille intrudoituneille täysin kehittyneille hampaille, sillä niiden revaskularisaatio on erittäin epätodennäköistä. (16) Chaushun ja kumppanien tutkimuksessa (7) kaikki vaikeasti intrudoituneet hampaat menettivät vitaliteettinsa, ja näin ollen välitön endodonttinen hoito voi olla perusteltua myös kaikille vaikeasti intrudoituneille hampaille. Mikäli hampaan kruunu ei ole näkyvillä, suoritetaan gingivektomia.

3.1.5 Parodontium

Intruusiotraumaa pidetään yhtenä vaikeimmista hammastraumoista parodontaaliligamentin laajan vahingoittumisen vuoksi. (8) Vaikeasti intrudoituneessa hampaassa vahingoittumatonta parodontaaliligamenttia ei juurikaan ole, sillä hammas kiilautuu hyvin tiukasti alveolikuoppaansa kiinni juuren pinnan sementtiä repien. (9) Usein tämä johtaa juuren ulkoiseen resorptioon ja marginaalisen luurajan kulun madaltumiseen. (1) Mikäli intruusion jälkeen juuren pinnalla ei ole tarpeeksi eläviä soluja uuden parodontaaliligamentin muodostumiseksi se korvautuu luulla. Tämä johtaa hampaan ankyloosiin. (5) Terve parodontaaliligamentti indusoi luun muodostusta, ja näin ollen kahden intrudoituneen hampaan välinen alveoliluu parantuu huonommin kuin intrudoituneen ja terveen hampaan välinen alveoliluu. (2)

Parodontaaliligamenttia pidetään parantuneena, kun traumahampaan liikkuvuus on sama kuin terveen hampaan eikä juuressa ole havaittavissa resorptiota. (4) Mitä lyhyempi on traumahampaan intruusiomatka, sitä paremmin sen parodontaaliligamentti paranee. (17)

3.1.6 Maitohampaat

Carvalhon ja kumppanien tutkimuksessa (18) intruusiotrauman todettiin olevan yleisin anterioristen maitohampaiden traumatyyppi. Trauman sattuessa 42,1 prosenttia maitohampaista intrudoitui täysin. Näistä täysin intrudoituneista hampaista 78,9

prosenttia menetti vitaaliutensa ja osittain intrudoituneista 23,6 prosenttia. Pulpanekroosi johti hampaiden ennen aikaiseen menetykseen.

Maitohampaan trauma voi häiritä sen alla olevan pysyvän hampaan kehitystä. Maitohampaiden intruusioista 12-74 prosenttia johtaa pysyvän hampaan kehityksen häiriöihin. Näitä voivat olla kiilteen värinmuutos keltaiseksi, valkoiseksi tai ruskeaksi, kiillehyperplasia, kruunun tai juuren epämuodostumat (dilaceration), hampaan kehitys odontoomamaiseksi rakenteeksi, juuren kehityksen pysähtyminen ja ongelmat hampaan puhkeamisessa. Carvalhon ja kumppanien tutkimuksessa 35,2 prosenttia täysin intrudoituneiden maitohampaiden tilalle puhjenneista inkisiiveistä osoitti merkkejä häiriintyneestä kehityksestä: 19,5 % kiilledysplasiaa, 6,3 % puhkeamishäiriöitä ja 2,3 % kruunun epämuodostumia yleisimpinä muutoksina. Osittain intrudoituneiden maitohampaiden tilalle puhjenneista inkisiiveistä 53 prosenttia osoitti merkkejä häiriintyneestä kehityksestä: 28 % kiilledysplasiaa, 12,9 % puhkeamishäiriöitä ja 3,2 % kruunun epämuodostumia yleisimpinä löydöksinä. (18)

Kansainvälinen hammastraumatologian yhdistys suosittelee intrudoituneen maitohampaan poistoa silloin, kun apeksin dislokaatio on kohti kehittyvää pysyvää hammasta, ja muutoin spontaanin reposition odottelua ja seuranta pysyvän hampaan puhkeamiseen asti. (16) Soaresin ja kumppanien tutkimuksessa (19) 61,8 prosenttia intrudoituneiden maitohampaiden juurista dislokoitui labiaalisesti, pois päin kehittyvän pysyvän hampaan aiheesta. Lauridsenin ja kumppanien tutkimuksessa (20) 83,7 prosenttia intrudoituneista maitohampaista, joita ei vuoden seurannan aikana menetetty komplikaatioiden vuoksi, reponoituivat spontaanisti paikallensa 16,3 prosentin jäädessä intrudoituneeseen asemaan.

3.2 Ortodonttinen ekstruusio

3.2.1 Ortodonttinen ekstruusio

Ekstruusio vaatii tavanomaisesti 50-75 g voiman tapahtuakseen. (21) Ekstruusiossa parodontalisäikeet venyvät indusoiden luun muodostusta alveolikuopan pohjalle. (22) Täten ortodonttinen ekstruusio mahdollistaa marginaalisen luun korjautumisen

hampaan liikkeen mukana, ja ekstruusio tulisikin suorittaa samaan tahtiin marginaalisen luun korjautumisen kanssa. (16, 23)

Kansainvälisen hammastraumatologian yhdistyksen suuntaa antava ohjeistus suosittelee aktiivisia reponointimenetelmiä eli ortodonttista ekstruusiota tai kirurgista reponointia 3-7 mm intrudoituneille täysin kehittyneille hampaille, yli 7 mm intrudoituneille osin kehittyneille hampaille, sekä tilanteessa, jossa spontaani repositio ei lähde käyntiin. Ortodonttinen ekstruusio voi olla kirurgista reponointia parempi vaihtoehto silloin, kun potilas ei hakeudu hoitoon akuutisti trauman jälkeen, vaan aikaa on jo ehtinyt kulua enemmän. (16)

Tiukasti alveolikuoppaansa intrudoitunut hammas ei välttämättä vastaa tavanomaisesti ortodontiassa käytettäviin ekstrudoiviin voimiin, vaan voi vaatia luksoimista ennen ortodonttisen hoidon aloittamista. Mikäli intrudoituneen hampaan asemassa ei ole tapahtunut muutosta noin kymmenen päivää ortodonttisen ekstruusion aloituksen jälkeen, on luksointi indikoitu. Luksoimisen jälkeen on hyvä odottaa muutama päivä ennen ortodonttisen ekstruusion aloittamista, jotta voidaan välttyä ortodonttisten voimien aiheuttamalta hampaan avulsiolta. (6) Chaushun ja kumppanien meta-analyysissä 13 prosenttia intrudoituneista hampaista luksoitiin joko sormin tai pihdein ennen ortodonttista hoitoa. Kaikki luksoidut hampaat olivat vaikeasti intrudoituneita, mutta kuitenkin 75 prosenttia vaikeasti intrudoituneista hampaista vastasi tavanomaisiin ortodonttisiin voimiin ilman luksaation tarvetta. (7)

Intrudoituneen hampaan on 2-3 viikon aikana saavutettava tarpeeksi tyydyttävä asento traumahampaan mahdollisesti tarvitseman endodonttisen hoidon aloittamisen mahdollistamiseksi. (6) Juurihoito ei lisää ortodonttisesti hoidettavan hampaan resorptiota. (24)

Mikäli hammas on intrudoitunut niin pitkälle, ettei sen kruunua saada näkyviin pelkällä gingivektomialla, voidaan hampaan ortodonttinen hoito mahdollistaa osittaisella kirurgisella reponoinnilla. (1) Jangin ja kumppanien artikkelin potilastapauksessa nenäonteloon asti intrudoitunut hammas tuotiin osittaisella kirurgisella reponoinnilla ensin alveoliluun tasolle ja kuukauden päästä se ekstrudoitiin ortodonttisesti, ja hoidon aikana käytettiin korkeintaan 20 g:n voimaa. (25)

3.2.2 Hoidon ajoitus

Vaikeasti intrudoituneissa hampaissa ei ole toimintakykyistä parodontaaliligamenttia, eikä hampaan liike siten ole tavanomaista ortodonttista liikettä. (9) Intrudoituneen hampaan ortodonttista hoidon aloitusta pitäisi Cobournen ja DiBiasen *Handbook of Orthodontics* -kirjan mukaan odottaa 12 kuukautta. (21) Odottamisen tarkoituksena on aloittaa ortodonttinen hoito vasta, kun traumahammas on ollut muutaman kuukauden ajan oireeton. Tavanomaisesti käytetyt voimat voivat aiheuttaa traumahampaalle lisävahinkoa, erityisesti juuren resorption suhteen. (7)

Ankyloosin välttämiseksi nopea kojeistus ja ekstruusion aloittaminen on kuitenkin tärkeää. (7, 26) Oireettomuuden odottaminen pitäisikin täten tehdä vasta ensivaiheen ortodonttisen ensiavun jälkeen, kun intrudoituneen hampaan suhde ympäröivään luuhun on palautettu. (7) Andreassenin ja kumppanien hammastraumoja käsittelevässä kirjassa, *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*, todetaankin intrudoituneen hampaan ortodonttisen hoidon aloituksen voivan tapahtua jo heti potilaan ensimmäisellä käynnillä trauman jälkeen, mikäli aloitusta ei haluta lykätä muutamalla päivällä esimerkiksi turvotuksen laskun odottelun vuoksi. (6) Chaushun ja kumppanien intruusiotraumojen ensivaiheen ortodontiaa käsittelevässä meta-analyysissä (7) 90,3 prosenttia ekstruusioista onnistui. Ortodonttinen hoito oli aloitettu kolmen kuukauden sisällä traumasta, ja onnistumisena pidettiin tilannetta, joka ei vaatinut hampaan poistoa.

Medeirosin ja Muchan katsauksessa (27) vertaillaan intrudoituneisiin hampaisiin kohdistettua myöhäis- ja ensivaiheen ortodontiaa. Ensivaiheen ortodontiaa tehtiin 22 hampaalle, joista vain yksi jouduttiin komplikaatioiden vuoksi poistamaan. Hampaista 50 prosenttia ekstrudoitui ilman komplikaatioita ja 45,5 prosenttia hyväksyttävin komplikaatioin. Pulpanekroosia ei pidetty komplikaationa, ja vain 18 prosenttia intrudoituneista hampaista säilyi vitaaleina. Hyväksyttävänä komplikaationa pidettiin oireetonta hammasta, jonka juuresta on resorboitunut alle puolet säilyttäen hampaan funktionaalisuuden. Myöhäisvaiheen ortodontiaksi määriteltiin kolme kuukautta intruusion jälkeen aloitettu hoito, ja tässä ryhmässä oli vain neljä hammasta. Yksi ekstrudoitui ilman komplikaatioita, loput kolme hyväksyttävin komplikaatioin. Molempien ryhmien onnistumisen tasoa pidettiin korkeana, mutta ensivaiheen

ortodontia osoittautui seitsemän kertaa nopeammaksi (hoidon keston keskiarvona 12 viikkoa) kuin myöhäisvaiheen ortodontia, joka kesti keskimäärin 87 viikkoa.

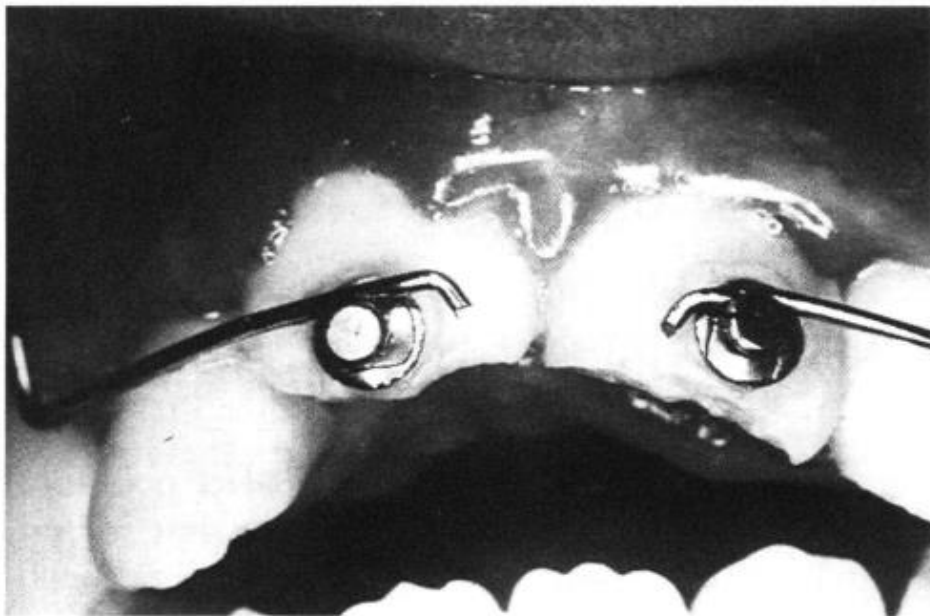
Baussin ja kumppanien tutkimuksessa (28) vertailtiin ortodonttisen hoidon ja erityisesti ortodonttisen ekstruusion vaikutusta eri traumataustaisten inkisiivien vitaliteettiin. Tutkimuksessa ortodonttinen hoito ei kohdistunut varsinaisesti potilaiden hammastraumojen hoitoon, vaan oli indikoitu avopurentaisten potilaiden purentavirheiden hoitamiseksi. Intruusiotraumataustaisten inkisiivien ortodonttinen hoito aloitettiin 12 kuukautta trauman jälkeen, ja näistä 25 prosenttia menetti vitaaliutensa. Kaikista traumataustaisista inkisiiveistä yhteensä 9,1 prosenttia menetti vitaaliutensa ortodonttisen hoidon aikana, ja vertailu osoitti ryhmän tälle alttiimmaksi kuin ortodonttista hoitoa saaneen kontrolliryhmän tai traumataustaiset hampaat ilman ortodonttista hoitoa. Traumataustaisten inkisiivien vitaliteetin menetyksistä 71,4 prosenttia diagnosoitiin ekstruusion aikana ja 28,6 prosenttia ekstruusion jälkeen jatkettun muun ortodonttisen hoidon aikana, kun taas kontrolliryhmässä hampaiden vitaliteetin menetyksiä diagnosoitiin vain ekstruusiovaiheen jälkeisen ortodonttisen hoidon aikana. Traumatausta ei näkynyt erona hoitoajassa. Tutkimuksessa suositellaan traumataustaisten inkisiivien ekstruusiossa käytettävän tavanomaista matalampia voimia sekä vitaliteetin seurantaan koko ortodonttisen hoidon ajan retentiovaiheen loppuun asti. Intruusiotrauman hoitoa aktiivisilla menetelmillä suositellaan kuitenkin sellaisille hampaille, täysin kehittyneille ja vaikeasti intrudoituneille avojuurisille, joiden pulpat jo intrudoitumisen vuoksi ovat todennäköisesti nekrotisoituneet.

3.2.3 Kojeistus

Intruusiotrauman aiheuttanut vertikaalinen voima vahingoittaa usein useampaa hammasta. Täten intrudoituneen hampaan naapurihampaiden käyttöä ankkureina on syytä pyrkiä välttämään. (7) Chaushun ja kumppanien meta-analyysissä (7) sekä Medeirosin ja Muchan artikkelissa (27) mainitaan muiden potilastapauksissa käyttämiä oikomiskojeita. Näistä vierushampaisiin mahdollisesti haitallisia voimia aiheuttavia rakenteita olivat braketeilla vierushampaisiin kiinnitetty osakaari, jota vasten intrudoitunutta hammasta vedettiin kumivedolla tai nikkelititaanilangalla (29, 30), sekä

kiinteä kojeistus, jossa silmukkakaarta vaihdettiin uuteen tiheästi, 15 päivän välein. (31)
Kiinteän kojeistuksen käyttö mahdollistaa toisaalta voiman suunnan ja suuruuden tarkan määrittämisen.

Irtokojetta käyttämällä ekstruusion aiheuttama vastavoima jakaantuu palatinumille eikä naapurihampaisiin. Irtokoje vaatii kuitenkin potilaalta vahvaa sitoutumista hoitoon, sillä hyvä lopputulos saavutetaan vain, kun irtokojetta käytetään kuten on ohjeistettu. (7)
Irtokojeena voi toimia esimerkiksi Hawleyn levy ja sen labiaalikaaresta katkaisemalla muodostettu jousi, joka on asetettu lepäämään hampaan ortodonttisen kiinnikkeen päälle (kuva 1). Hawleyn levy esiintyy erityisesti artikkeleissa ennen 2000-lukua. (7, 27)



Kuva 1. Hawleyn levyn katkaistu labiaalikaari ekstrudoii intrudoituneita ylätuhampaita. Jotta koje toimisi, akryyliä täytyy hioa liikutettavien hampaiden tieltä. Tässä tapauksessa alueella näyttäisi myös olevan ahtautta, joten levy tulisi kasvavalla lapsella varustaa levityslukolla. Huomattavaa on myös, että jousen aktivointi aiheuttaa hampaille ekstrudoivan voiman lisäksi myös kruunua palatinaalisesti kallistava voiman. Lähde: Mamber, E.K. Treatment of intruded permanent incisors: a multidisciplinary approach. Endod.Dent.Traumatol., 1994, 10 (2): 98-104. (32)

Toisena esimerkkinä kuvataan irtokoje, jonka labiaalikaareen juotetun koukun ja kirurgisesti alveoliluun tasolle tuodun intrudoituneen inkisiivin ortodonttisen kiinnikkeen välille on kiinnitetty kumiveto (kuva 2).



Kuva 2. Kumiveto ekstrudoi intrudoitunutta yläetuhammasta. Labiaalikaarta aktivoimalla elastisen vedon suuntaa on mahdollista hienosäätää. Lähde: Jang et al. Reposition of intruded permanent incisor by a combination of surgical and orthodontic approach: a case report. J.Clin.Pediatr.Dent., 2002, 26 (4): 341-345. (25)

Kuvan 3 mukaisessa kiinteäkojesovelluksessa on renkailla molaareihin kiinnitetty palatinaalikaari ankkurina ja paksusta pyöreästä teräslangasta valmistettu itsenäinen labiaalikaari eli E-kaari (self-supporting labial arch) jotka johtavat voiman muualle kuin etualueen mahdollisesti vahingoittuneisiin hampaisiin. (7) Chaushun ja kumppanien ensivaiheen ortodonttista ekstruusiota käsittelevässä meta-analyysissä (7) kuvataan kolme potilastapausta ja heidän hoidoissaan käytettyä kojeistusta, joista kahdessa käytettiin E-kaarta. Ensimmäisessä tapauksessa potilaalla on neljä intrudoitunutta inkisiiviä: dd. 12-22. Potilaalle valmistetaan yläkuutosiin sementoitaviin renkaisiin kiinnittyvä palatinaalikaari. Renkaiden ekstraoraalituubeihin pujotetaan E-kaari, johon

inkisiivit kiinnitetään kaari ylöspäin nostettuna niin, että kaaren palautuessa asemaansa inkisiiveihin syntyy ekstrudoiva voima (kuva 3).



Kuva 3. Aktiivisessa asemassa intrudoituneisiin hampaisiin kiinnitetty E-kaari ekstrudoi yläinkisiivejä. Lähde: Chaushu et al. Emergency orthodontic treatment after the traumatic intrusive luxation of maxillary incisors. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.*, 2004, 126 (2): 162-172. (7)

Toisessa tapauksessa potilaan dd. 11-22 intrudoituivat keskivaikeasti ja siirtyivät lateraalisesti, 12 intrudoitui vaikeasti ja 53 avulsoitui. Retentiolanka kiinnitettiin dd. 11-22 sekä 63 välille runsaasti liikkuvien yläykkösten stabiloimiseksi. Yläkutosiin kiinnitettiin renkaat, joiden ekstraoraalituubeista pujotettiin E-kaari. Tätä vasten vaikeasti intrudoitunutta D12:a vedettiin kevyellä voimalla. Tämä hoito kuitenkin jouduttiin keskeyttämään D12 tulehduksellisen resorption vuoksi, joka johti hampaan poistoon. Kaksi viikkoa hoidon keskeytyksen ja viisi viikkoa retentiolangan kiinnityksen jälkeen jäljellä olevat inkisiivit olivat tarpeeksi stabiilit, jotta niihin voitiin kiinnittää braketit ja aloittaa ekstruusio muokatulla Johnsonin kaksoiskaarella (Johnson twin-wire arch), joka pujotettiin yläkutosten renkaiden ekstraoraalituubeista ja liggerattiin braketteihin (kuva 4).



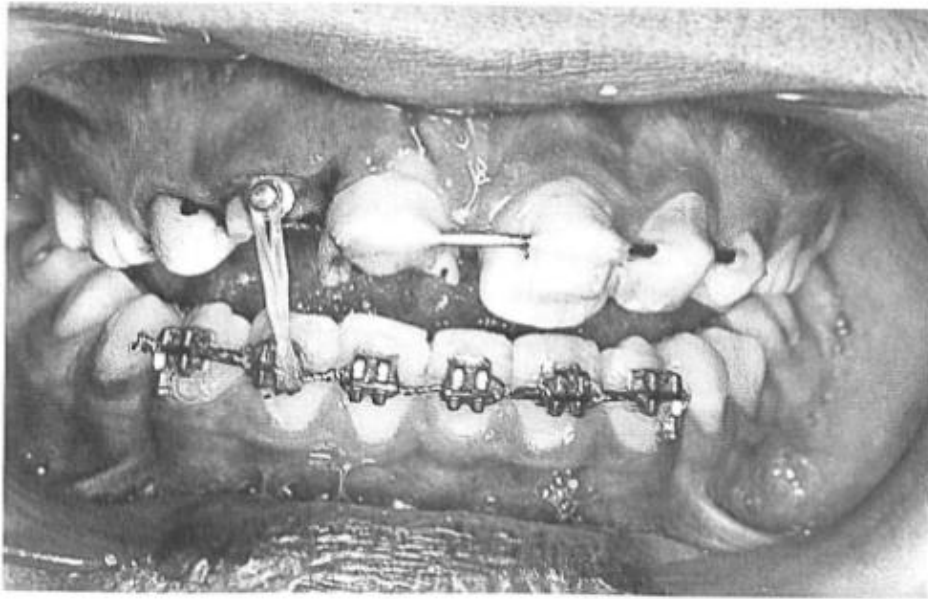
Kuva 4. Intrudoituneita yläinkisiivejä ekstrusoidaan muokatulla Johnsonin kaksoiskaarella. Lähde: Chaushu et al. Emergency orthodontic treatment after the traumatic intrusive luxation of maxillary incisors. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.*, 2004, 126 (2): 162-172. (7)

Mikäli naapurihampaat vaativat retentiota, voidaan jäykkä kaarilanka kiinnittää etualueelle, yksi tai kaksi hammasta retentoitavaa hammasta pidemmälle matkalle. Toisiinsa yhdistetyt hampaat ovat vahvempi ankkuri ekstrudoitavalle hampaalle, ja vähentävät retentiota vaativan traumahampaan kallistumistaipumusta intrudoituneeseen hampaaseen kohdistuvan ekstruusiovoiman johdosta. Chaushun ja kumppanien kolmannessa potilastapauksessa potilaalla on intrudoitunut D11 ja subluksoitunut D21. Jäykkä kaarilanka kiinnitettiin yläetualueen hampaisiin, ja D11 yhdistettiin kaareen kumivedolla (kuva 5). Rakenne toimi samalla subluksoituneen D21:n retentiona. (7)



Kuva 5. Jäykkään kaarilankaan kiinnitetty kumiveto ekstrudoi intrudoitunutta yläetuhammasta. Lähde: Chaushu et al. Emergency orthodontic treatment after the traumatic intrusive luxation of maxillary incisors. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.*, 2004, 126 (2): 162-172. (7)

Medeirosin ja Muchan intrudoituneiden hampaiden ekstruusiota käsittelevässä artikkelissa (27) oli lisäksi mainittu alkuperäisesti Oulisin ja kumppanien artikkelin tapausselostuksessa (33) esiintyvä, alaeualueelle braketein kiinnitetty osakaari, josta kiinnittyi kumiveto intrudoituneen D12:n ortodonttiseen kiinnikkeeseen (kuva 6).



Kuva 6. Alaetualueen osakaareen kiinnitetty kumiveto ekstrudoi yläinkisiiviä. Lähde: Oulis et al. Management of intrusive luxation injuries. Endod.Dent.Traumatol., 1996, 12 (3): 113-119. (33)

3.2.4 Hoitoaika ja retentio

Tsilingaridiksen ja kumppanien tutkimuksessa (8) 12 intrudoituneen hampaan asento korjattiin ortodonttisella ekstruusiolla. Hoidon aloituksen ajankohdassa oli vaihtelua siten, että aikaisimmillaan se oli viikon sisällä intruusiotraumasta, myöhäisimmillään kahdeksan kuukautta intruusiotrauman jälkeen. Keskiarvo hoidon aloitusajankohdalle oli 93 päivää traumasta ja mediaani 63 päivää. Ekstruusio kesti kahdesta viikosta kolmeen kuukauteen, keskiarvona 57 päivää ja mediaanina 62 päivää.

Wigenin ja kumppanien tutkimuksessa (13) ortodonttinen ekstruusio vei kuudesta yhdeksään kuukautta.

Madeirasin ja Muchan katsauksessa (27) myöhäisvaiheen ortodonttinen ekstruusio vei keskimäärin 87 viikkoa, kun taas ensivaiheen ortodonttinen ekstruusio keskimäärin 12 viikkoa.

Andreassenin ja kumppanien tutkimuksessa (1, 3) ortodonttisen ekstruusion kojeistus aloitettiin useimmiten muutaman päivän kuluttua traumasta ensivaiheen verenvuodon

ja turvotuksen laskettua. Ekstruusion oli tarkoitus tapahtua 4-6 viikossa, mutta usein se vaati useamman kuukauden. Ekstruusion vaatima aika vaihteli puolestatoista kuukaudesta kolmeentoista kuukauteen, mediaanina kaksi kuukautta. Ortodonttisen ekstruusion vaatiman ajan erot eivät vaikuttaneet komplikaatioiden syntyyn. Intrudoituneen hampaan reposition jälkeenkin kojeistusta pidettiin retention vuoksi joitakin viikkoja pidemmän aikaa.

Chaushun ja kumppanien meta-analyysissä (7) ensivaiheen ortodonttinen ekstruusio vei 21 päivästä 150 päivään, mediaanina 78 päivää. Oikomiskoje jätettiin inaktiivisena suuhun 5-8 viikoksi, tai retentiolanka 11-12 viikoksi ortodonttisen ekstruusion jälkeen retentioksi. Irtokojeen avulla saavutettu ekstruusio vaatii retentiolangan, sillä irtokojeella ei pystytä retentoimaan vertikaalisuunnassa. Heidän omissa potilastapauksissaan ekstruusio vei viisi viikkoa potilaalla, jonka lateraalisesti siirtyneet intrudoituneet inkisiivit olivat ensin viisi viikkoa retentiossa runsaan liikkuvuutensa vuoksi, ja kolme kuukautta kahden muun potilaan kohdalla. Kaikilla potilailla koje jätettiin inaktiivisena suuhun vielä kahdeksi kuukaudeksi retention vuoksi.

3.2.5 Seuranta

Kansainvälinen hammastraumatologian yhdistys suosittelee seurantaan kahden viikon välein kuudesta kahdeksaan viikkoon asti, jonka jälkeen kuuden kuukauden kuluttua traumasta, vuoden kuluttua traumasta ja vuosittain viiteen vuoteen asti. (16)

Chaushun ja kumppanien meta-analyysissä (7) kliininen ja radiologinen seuranta jatkui lyhimmillään viisi ja puoli kuukautta, pisimmillään kymmenen vuotta. Seurannan mediaani oli 15 kuukautta.

Baussin ja kumppanien tutkimuksessa (28) suositellaan vitaliteetin seurantaan traumataustaisten inkisiivien ortodonttisen hoidon aikana silloinkin, kun traumasta on aikaa eikä ortodonttisen hoidon indikaatio liity trauman hoitoon ja korjaukseen. Cobourne ja DiBiase suosittelevat *Handbook of Orthodontics* -kirjassaan (21) lisäksi traumataustaisten hampaiden kliinistä ja radiologista tutkimusta ennen minkäänlaisen ortodonttisen hoidon aloitusta, sekä toistamaan radiologinen tutkimus 6-9 kuukautta ortodonttisen hoidon aloituksen jälkeen.

3.2.6 Komplikaatiot

Ortodonttiseen hoitoon liittyy yleisesti komplikaationa juuren ulkoista resorptiota, erityisesti maksillan anteriorihampaissa. Vaikeaksi resorptioksi määritellään yli neljäsosan juuresta resorboitumista. Resorptio ei usein ole kliinisesti merkittävä tai vaikuta ortodonttisesti hoidettavan hampaan prognoosiin, mutta traumatausta lisää vaikean resorption riskiä. Tavanomaisesti ortodonttinen hoito on hyvä laittaa kolmen kuukauden tauolle, mikäli juurissa on havaittavissa resorptiota. (21)

3.3 Muu hoito

3.3.1 Spontaani repositio

Hampaan asennon spontaanissa korjautumisessa, eli spontaanissa repositiossa, intrudoitunut hammas liikkuu takaisin omalle paikalleen ja korkeudelleen. Hampailla, joiden kehitys on vielä kesken, on korkea potentiaali puhjeta sekä korjata pulpan ja parodontiumin vauriot. (4) Spontaanissa repositiossa tapahtuva liike ei kuitenkaan ole tavanomaista kehityksellistä puhkeamista, vaan ennalta arvaamatonta ja patologista liikettä, jota on seurattava. (9) Spontaanilla repositiolla on todettu olevan aktiivisiin korjausmenetelmiin verrattuna paremmat paranemistulokset ja pienemmät komplikaatoriskit sekä avojuurisissa ja osin kehittyneissä hampaissa että täysin kehittyneissäkin hampaissa. (8, 13) Hampaan repositio oikealle paikalleen kesti Tsilingaridoksen ja kumppanien tutkimuksessa (4) keskimäärin 6,3 kuukautta ja Wigenin ja kumppanien tutkimuksessa (13) keskimäärin 5,6 kuukautta. Tutkimuksissa potilaat olivat alle 18-vuotiaita, eikä niissä eritellä eri intruusiomatkan kokoneiden tai eri juuren kehitysvaiheessa olevien hampaiden vaatimia repositioaikoja toisistaan aikojen vaihdellessa kahdesta kolmeentoista kuukauteen.

Kansainvälisen hammastraumatologian yhdistyksen suuntaa antava ohjeistus (16) suosittelee spontaanin reposition odottelua tarkemmin määrittelemättömän muutaman viikon ajan hampaille, joiden juuren kehitys on kesken ja intruusiomatka alle 7 mm, sekä 2-4 viikon ajan täysin kehittyneille hampaille, joiden intruusiomatka on alle 3 mm. Yhdistyneen kuningaskunnan kansallinen ohjeistus (10) intruusiotraumoja

kohtaaville pedodonteilta ohjeistaa spontaanin reposition odottelusta aktiivisiin hoitomenetelmiin siirtymistä, mikäli hampaassa, jonka juuren kehitys on kesken, ei havaita tapahtuneen liikettä kolmessa viikossa, täysin kehittyneessä taas 2-3 viikossa. Tsilingaridoksen ja kumppanien tutkimus (4) tukee näitä suosituksia, mutta lisäksi viittaa siihen, että spontaanin reposition odottaminen voi olla paras hoitomuoto ankyloosin välttämiseksi myös yli 7 mm intrudoituneille hampaille, joiden juuren kehitys on kesken. Tätä suositellaan myös Yhdistyneen kansakunnan ohjeistuksessa. (10) Andreasen ja kumppanit taas päätyivät tutkimustuloksiansa perusteella suosittelemaan spontaanin reposition odottelua aina potilaan ollessa 6-17-vuotias, kunhan kyseessä ei ole kokonaan intrudoitunut täysin kehittynyt hammas. (1) Kummankin mainitun tutkimuksen (1, 4) materiaaleina on kuitenkin ollut vain alle 18-vuotiaita potilaita.

3.3.2 Kirurginen reponointi

Kirurgisella reponoinnilla hammas tuodaan oikealle paikalleen pihtejä apuna käyttäen. On spekuloitu, että kirurgisen reponoinnin etuna on bakteerikontaminoituneen kruunun poistuminen hammaskuopasta sekä mahdollisesti vähenevä osteoklastien aktiivisuus ja paranemisen helpottuminen juureen, pulpaan sekä parodontiumiin kohdistuvan paineen vapautuessa. (1) Kirurginen reponointi voi kuitenkin toimia kudoksille uutena traumana komplikaatoriskiä lisäten. (8) Kirurgisen reponoinnin on osoitettu onnistuvan varmimmin, kun se on suoritettu vuorokauden sisällä trauman sattumisesta. (34)

Kirurginen reponointi ja ortodonttinen ekstruusio ovat molemmat aktiivisia korjausmenetelmiä, joiden välillä ei ole voitu osoittaa selvästi parempaa vaihtoehtoa paranemisen tai komplikaatoriskien suhteen. (35) Kansainvälisen hammastraumatologian yhdistyksen suuntaa antava ohjeistus suosittelee kirurgista reponointia tilanteissa, joissa täysin kehittynyt hammas on intrudoitunut yli 7 mm. Ohjeistuksen suosituksena 3-7 mm intrudoituneille täysin kehittyneille hampaille, yli 7 mm intrudoituneille osin kehittyneille hampaille, sekä tilanteessa, jossa spontaani repositio täysin kehittyneessä hampaassa ei lähde käyntiin, on vaihtoehtoisesti joko ortodonttinen ekstruusio tai kirurginen reponointi. Kirurgisen reponoinnin päätteeksi

hammas retentoidaan oikealle paikalleen neljäksi viikoksi joustavalla kiskolla. (16) Andreassen ja kumppanit vertailivat tutkimuksessaan paranemista käytettäessä jäykkää, puolijäykkää tai joustavaa kiskoa, eivätkä analyysissään päätyneet pitämään mitään näistä muita parempana vaihtoehtona. (1)

3.3.3 Osittainen kirurginen reponointi

Toisinaan ortodonttisen ekstruusion mahdollistamiseksi voidaan suorittaa osittainen kirurginen reponointi, jolloin hammasta reponoidaan kirurgisesti sen verran, että kruunua on näkyvillä tarpeeksi braketin kiinnittämiseksi. Andreassen ja kumppanit vertailivat paranemista osittaisen ja täyden kirurgisen reponoinnin välillä, eikä selvää eroa löytynyt. Tutkimuksessa oli kuitenkin vain 12 osittain reponoitua hammasta, kun taas täysin reponoituja oli 61. (1)

3.4 Komplikaatiot

3.4.1 Ankyloosi

Ankyloitunut hammas ei liiku, sen parodontaalirako ei ole havaittavissa ja sitä koputtaessa voidaan havaita korkea metallimainen koputusääni. (4) Kliiniset havainnot voidaan tehdä kuukauden, radiologiset kahden kuukauden kuluttua intruusiosta. Ankyloosissa hampaan juuri korvautuu luulla parodontiumin vaikean vaurion seurauksena. (5) Se on komplikaatioista hankalin, sillä ankyloosia aiheuttavaa korvautuvaa resorptiota ei voida hoidolla pysäyttää. (4) Henkilöillä, jotka vielä kasvavat, ankyloosi johtaa hampaan infraposition, kun ankyloitunut hammas ympäröivine alveoliluineen ei enää kasva toisin kuin muu leuka. Ankyloituneen hampaan voi joko poistaa tai dekoronoida, mikäli infrapositio on häiritsevä. Lievien infraposition tapauksessa ankyloitunutta hammasta voidaan vain jättää seuraamaan: Tsilingaridoksen ja kumppanien tutkimuksessa ankyloituneet hampaat pystyttiin säilyttämään suussa 3-9 vuotta. (8)

Ankyloosi lähtee liikkeelle, kun vaurioitumatonta parodontiumia ei intruusiotrauman jälkeen ole tarpeeksi muodostamaan uutta parodontaaliligamenttia, vaan se korvautuu luulla. Tämä johtaa siihen, että hampaasta tulee osa luun remodelaatiosysteemiä ja sen juuri alkaa resorboitua korvautuen luulla. (5)

Tsilingaridiksen ja kumppanien tutkimuksessa joka neljäs intrudoituneista hampaista ankyloitui. Mitä vaikeampi intruusio, sitä useammin ankyloosia havaittiin. Diagnoosi tehtiin useimmiten kahden vuoden sisällä traumasta, vaikeasti intrudoituneiden hampaiden kohdalla aikaisemmin. Ankyloosi on harvinaisempaa avojuurisilla ja osin kehittyneillä hampailla kuin täysin kehittyneillä hampailla tai hampailla, joiden apeksi on jo puoliksi sulkeutunut. (4)

Spontaanin reposition odottelu on ankyloitumisen välttämisen kannalta paras hoitomuoto, mahdollisesti aktiivisten menetelmien parodontiumille aiheuttaman uuden trauman vuoksi, jota spontaanissa repositiossa ei tule. Ortodonttisen ekstruusion ja kirurgisen reponoinnin käyttämisen välillä ei ole merkittävää eroa ankyloitumisen kannalta. (4) Kuitenkin hampaan jättäminen tiukasti kiilautuneena alveolikuoppaansa odottelemaan spontaania repositiota lisää ankyloosin riskiä, mikäli spontaania asennon korjautumista ei tapahdukaan ja hammas joudutaan myöhemmin reponoimaan aktiivisesti. (7, 11) Niinpä tilanteissa, joissa spontaani repositio on epätodennäköinen, ja erityisesti silloin, jos intrudoituneen hampaan juuren kehittyneisyys ja intruusiomatka jo itsessään nostavat ankyloosin riskiä, on hyvä ryhtyä aktiivisiin reponointitoimiin välittömästi.

3.4.2 Ulkoinen etenevä tulehduksellinen resorptio

Ulkoinen etenevä tulehduksellinen resorptio (infection-related resorption) on havaittavissa radiologisesti traumahampaan juuren pinnalla ja viereisen alveoliluun kohdalla näkyvistä radiolusenteita muutoksista. Kliinisenä havaintona hammas ei vastaa sähköärsytykseen. (4) Tulehduksellinen resorptio saa alkunsa joko pulpasta tai parodontaaliligamentista peräisin olevista bakteereista. Resorptio jatkaa etenemistään, kunnes hammas juurihoidetaan. (5)

Hampaan prognoosi on hyvä, mikäli resorptio on diagnosoitu aikaisessa vaiheessa ja juurihoidettu pian tämän jälkeen. (8) Tsilingaridixen ja kumppanien tutkimuksessa nekroottisista intrudoituneista hampaista 33 prosentissa ilmeni tulehduksellista resorptiota. (4) Wigenin ja kumppanien tutkimuksessa puolestaan intrudoituneista hampaista 26 prosentissa oli tulehduksellista resorptiota, joka oli havaittavissa juuren keskikolmanneksessa tai koronaalisessa kolmanneksessa 4 kuukauden sisällä, aikaisimmin jo 2 viikon kuluttua traumasta. (13)

Wigenin ja kumppanien tutkimuksen mukaan tulehduksellista resorptiota tavataan useammin aktiivisilla menetelmillä reponoiduissa hampaissa kuin spontaanisti repositioituneissa. (13) Chaushun ja kumppanien tutkimuksen (7) mukaan taas reponointimenetelmällä ei ole väliä, vaan resorption mahdollisuus on kaikissa menetelmissä 40 prosenttia. Resorptiota tavataan myös myöhäiskomplikaationa niissä hampaissa, joita ei ole intruusiotrauman korjauksen yhteydessä tarvinnut juurihoitaa.

3.4.3 Ulkoinen pintaresorptio

Ulkoinen pintaresorptio saa alkunsa vaurioituneesta parodontaaliligamentista, jonka makrofagit ja osteoklastit resorboivat. Mikäli alueen ympärillä oleva sementti ei ole vahingoittunut, muodostuu kohdalle uusi parodontaaliligamentti ja resorptio pysähtyy. (5) Se on usein havaittavissa vain histologisesti, eikä se vaikuta hampaan prognoosiin. (8, 11)

3.4.5 Marginaalinen luukato

Intruusiotrauman aiheuttama parodontiumin vaurio voi aiheuttaa marginaalista luukatoa traumahampaan alueella. (1) Traumahampaiden määrä on yhteydessä marginaalisen luukadon syntyyn ja määrään, vaikka muut traumahampaat eivät olisikaan intrudoituneita. Traumahampaiden vaurioitunut parodontaaliligamentti ei aikaansaa samanlaista luun muodostusta indusoivaa vaikutusta traumahampaiden välille kuin yksittäisen traumahampaan viereisten hampaiden terve

parodontaaliligamentti. (2) Potilaan ikä on todettu vaikuttavaksi tekijäksi marginaalisen luukadon synnyn kannalta sen ollessa yleisempää vanhemmilla ihmisillä. (1, 35)

Marginaalinen luukato on selvästi yleisempää ja vaikeampaa täysin kehittyneissä hampaissa. Myös intruusiomatkan kasvu lisää jossain määrin marginaalisen luukadon todennäköisyyttä. (1, 2, 4) Andreassenin ja kumppanien mukaan hampaiden avojuurisuus suojaa hammasta marginaaliselta luukadolta jo itsessään niin paljon, ettei sellaisen hampaan hoitomuodon valinnalla ole marginaalisen luukadon kehittymisen kannalta väliä. (1) Suurin osa marginaalisesta luukadosta avojuuristen hampaiden kohdalla tapahtui neljässä vuodessa, kun taas täysin kehittyneissä hampaissa havaittiin jatkuvaa marginaalista luukatoa. (2)

Andreassenin ja kumppanien tutkimuksen (1) mukaan spontaani repositio on marginaalisen luukadon kehittymisen välttämisen kannalta paras hoitovaihtoehto, mutta muissa tutkimuksissa (8, 13) tällaista havaintoa ei tehty. Chaushun ja kumppanien meta-analyysissä (7) tulos oli jopa päinvastainen: aktiivisilla menetelmillä reponoidut intrudoituneet hampaat kärsivät harvemmin marginaalisesta luukadosta kuin ne hampaat, joiden kohdalla odotettiin spontaania repositiota. Tämän arveltiin johtuvan hampaan nopeasti palautetusta normaalista suhteesta ympäröivään luuhun. Vuorokauden viivästys hoidon aloittamisessa ei marginaalisen luukadon osalta vaikuttanut hoitotulokseen Andreassenin ja kumppanien tutkimuksessa. (1)

4 Pohdinta

Intruusiotrauman harvinaisuus näkyy siitä tehdyn tutkimuksen vähäisenä määränä. Yksittäisiä tutkimuksia kokoavia julkaisuja lukiessa törmää samaan toteamukseen: alkuperäisen aineiston potilastapaukset ovat hyvin heterogeenisiä, eikä useimmiten ole huomioitu tai tapauksien pienen määrän tai alkuperäisten potilaskertomusten puutteiden vuoksi edes voitu huomioida kaikkia muuttujia.

Intruusiotraumoja tavataan yleisimmin lapsilla, joista näin ollen tutkimusten potilasaineistokin suurimmilta osin koostuu. Esimerkiksi Tsilingaridiksen ja kumppanien tutkimuksessa (4) yli 18-vuotiaat potilaat poissuljettiin tutkimusaineistosta kokonaan, jotta aineisto olisi vertailukelpoisempi. Tämä saa pohtimaan, miten suurissa määrin

aikuisten intrudoituneiden hampaiden prognoosit kohtaavat lasten täysin kehittyneiden intrudoituneiden hampaiden prognoosien kanssa.

Parhaasta hoitomenetelmästä ei olla yksimielisiä, ja erityisesti niiden mukanaan tuomien komplikaatioiden suhteen ollaan hyvinkin eri mieltä. Hoitomenetelmien välistä vertailua hankaloittaa se, että usein hoitomenetelmän valinnan takana ovat jotkin intruusiotraumojen hoitosuosituksiset, jolloin tietyntyyppiset intruusiotraumatapaukset saavat tietynlaista hoitoa. Esimerkiksi aktiivisia menetelmiä sovelletaan usein hampaisiin, joiden intruusiotrauma on vaikeampi, ja täten niiden komplikaatioriskikin on suurempi. Humphreyn ja kumppanien tutkimuksessa (8) todetaankin intruusion vaikeuden olevan tärkeämpi tekijä hampaan selviytymisessä kuin hoitomenetelmän. Intruusiomatkan lisäksi intrudoituneen hampaan juuren kehitys vaikuttaa merkittävästi sen prognoosiin. Vastaanotolla aktiivisten hoitomenetelmien väliseen valintaan vaikuttaa myös se, onko potilasta mahdollista saada nopeasti ortodontin hoitoon vaiko ei. Mikäli ortodonttista hoitoa ei päästä aloittamaan, voi ainoana aktiivisena hoitovaihtoehtona käytännössä olla kirurginen reponointi.

Mihin hoitovaihtoehtoon vastaanotolla päädytäänkään, onkin tärkeämpää että hoitava hammaslääkäri on tietoinen kaikista intruusioon liittyvistä monista komplikaatioista, jotta hän osaa aktiivisesti etsiä merkkejä niistä ja toimia tilanteen vaatimalla tavalla. Erityisesti etenevien komplikaatioiden, kuten tulehduksellisen resorption, suhteen nopea toiminta sekä paikoitellen ennakointi ja välitön endodonttisen hoidon aloitus voi olla ratkaiseva tekijä komplikaatioiden minimoimisessa.

Lähteet

1. Andreasen J.O., Bakland L.K., Andreasen F.M. Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 3. A clinical study of the effect of treatment variables such as treatment delay, method of repositioning, type of splint, length of splinting and antibiotics on 140 teeth. *Dent.Traumatol.*, 2006, 22 (2): 99-111.
2. Andreasen J.O., Bakland L.K., Andreasen F.M. Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 2. A clinical study of the effect of preinjury and injury factors, such as sex, age, stage of root development, tooth location, and extent of injury including number of intruded teeth on 140 intruded permanent teeth. *Dent.Traumatol.*, 2006, 22 (2): 90-98.
3. Andreasen J.O., Bakland L.K., Matras R.C., Andreasen F.M. Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 1. An epidemiological study of 216 intruded permanent teeth. *Dent.Traumatol.*, 2006, 22 (2): 83-89.
4. Tsilingaridis G., Malmgren B., Andreasen J.O., Wigen T.I., Maseng Aas A.L., Malmgren O. Scandinavian multicenter study on the treatment of 168 patients with 230 intruded permanent teeth - a retrospective cohort study. *Dent.Traumatol.*, 2016, 32 (5): 353-360.
5. Andreasen J.O., Bakland L.K., Flores M.T., Andreasen F.M., Andersson L. Traumatic Dental Injuries: A Manual. 3rd edition, Wiley-Blackwell, United Kingdom, 2011: pp. 10-15 Pathophysiology and Consequences of Dental Trauma, pp. 24-25 Diagnosis of Periodontal Healing Complications, pp. 46-47 Intrusive Luxation.
6. Andreasen J.O., Andreasen F.M., Tsilingaridis G. Intrusive Luxation. In Andreasen J.O., Andreasen F.M., Andersson L. (eds): Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. 5th edition, Wiley-Blackwell, United Kingdom, 2019, pp. 469-485.
7. Chaushu S., Shapira J., Heling I., Becker A. Emergency orthodontic treatment after the traumatic intrusive luxation of maxillary incisors. *Am.J.Orthod.Dentofacial Orthop.*, 2004, 126 (2): 162-172.

8. Tsilingaridis G., Malmgren B., Andreasen J.O, Malmgren O. Intrusive luxation of 60 permanent incisors: a retrospective study of treatment and outcome. *Dent.Traumatol.*, 2012, 28 (6): 416-422.

9. Humphrey J.M., Kenny D.J., Barrett E.J. Clinical outcomes for permanent incisor luxations in a pediatric population. I. Intrusions. *Dent.Traumatol.*, 2003, 19 (5): 266-273.

10. Albadri S., Zaitoun H., Kinirons M.J. British Society of Paediatric Dentistry, UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: treatment of traumatically intruded permanent incisor teeth in children. *Int.J.Paediatr.Dent.*, 2010, 20 (1): 1-2.

11. Albadri S., Kinirons M., Cole B., Welbury R. Factors affecting resorption in traumatically intruded permanent incisors in children. *Dent.Traumatol.*, 2002, 18 (2): 73-76.

12. Andreasen F.M. Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth. *Endod.Dent.Traumatol.*, 1986, 2(1): 9-19.

13. Wigen T.I., Agnalt R., Jacobsen I. Intrusive luxation of permanent incisors in Norwegians aged 6-17 years: a retrospective study of treatment and outcome. *Dent.Traumatol.*, 2008, 24 (6): 612-618.

14. Andreasen F.M., Zhijie Y., Thomsen B.L. Relationship between pulp dimensions and development of pulp necrosis after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod.Dent.Traumatol.*, 1986, 2 (3): 90-98.

15. Friend L.A. Root canal morphology in incisor teeth in the 6-15 year old child. *J.Br.Endod.Soc.*, 1969, 3 (3): 35-42.

16. International Association of Dental Traumatology, <https://dentaltraumaguide.org/>. Accessed 3.8.2019

17. Ebeleseder K.A., Santler G., Glockner K., Hulla H., Pertl C., Quehenberger F. An analysis of 58 traumatically intruded and surgically extruded permanent teeth. *Endod.Dent.Traumatol.*, 2000, 16 (1): 34-39.

18. Carvalho V. Jacomo D.R., Campos V. Frequency of intrusive luxation in deciduous teeth and its effects. *Dent.Traumatol.*, 2010, 26 (4): 304-307.

19. Soares T.R.C., Silva L.P., Salazar S.L.A., Luiz R.R., Risso P.A., Maia L.C. Profile of intrusive luxation and healing complications in deciduous and permanent teeth - a retrospective study. *Acta Odontol.Scand.*, 2018, 76 (8): 567-571.

20. Lauridsen E., Blanche P., Yousaf N., Andreasen,J.O. The risk of healing complications in primary teeth with intrusive luxation: A retrospective cohort study. *Dent.Traumatol.*, 2017, 33 (5): 329-336.

21. Cobourne M.T., DiBiase A.T., Handbook of Orthodontics. 1st edition, Mosby Elsevier, Edinburgh, 2010: pp. 107-124 Orthodontic tooth movement, pp. 181-208 The orthodontic patient: treatment planning.

22. Thilander B., Hatch N., Sun Z. The Biologic Basis of Orthodontics. In Graber L.W., Vanarsdall R.L., Vig K.W.L., Huang G.J. (eds): *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 6th edition, Elsevier, Edinburgh, 2017, pp. 51-98.

23. Malmgren O., Malmgren B. Orthodontic Management of the Traumatized Dentition. In Andreasen J.O., Andreasen F.M., Andersson L. (eds): *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. 5th edition, Wiley-Blackwell, United Kingdom, 2019, pp. 752-791.

24. Esteves T. Orthodontic root resorption of endodontically treated teeth. *J.Endod.*, 2007, 33 (2): 119-122.

25. Jang K.T., Kim J.W., Lee S.H., Kim C.C., Hahn S.H., Garcia-Godoy F. Reposition of intruded permanent incisor by a combination of surgical and orthodontic approach: a case report. *J.Clin.Pediatr.Dent.*, 2002, 26 (4): 341-345.

26. Turley P. Management of Dental Luxation and Avulsion Injuries in the Permanent Dentition. In Graber L.W., Vanarsdall R.L., Vig K.W.L., Huang G.J. (eds): *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, 6th edition, Elsevier, Edinburgh, 2017, pp. 880-886.

27. Medeiros R.B., Mucha J.N. Immediate vs late orthodontic extrusion of traumatically intruded teeth. *Dent.Traumatol.*, 2009, 25 (4): 380-385.

28. Bauss O., Schafer W., Sadat-Khonsari R., Knosel M. Influence of orthodontic extrusion on pulpal vitality of traumatized maxillary incisors. *J.Endod.*, 2010, 36 (2): 203-207.

29. Kupietzky A., Rotstein I., Kischinovsky D. A multidisciplinary approach to the treatment of an intruded maxillary permanent incisor complicated by the presence of two mesiodentes. *Pediatr.Dent.*, 2000, 22 (6): 499-503.

30. Roberts J., Olsen C., Messer H. Conservative management of an intruded immature maxillary permanent central incisor with healing complication of pulp bone. *Aust.Endod.J.*, 2001, 27 (1) 29-32.

31. Calasans-Maia J.D.A., Calasans-Maia M.D., da Matta E.N.R., Ruellas A.C. Orthodontic movement in traumatically intruded teeth: a case report. *Dent.Traumatol.*, 2003, 19 (5): 292-295.

32. Mamber E.K. Treatment of intruded permanent incisors: a multidisciplinary approach. *Endod.Dent.Traumatol.*, 1994, 10 (2): 98-104.

33. Oulis C., Vadiakas G., Siskos G. Management of intrusive luxation injuries. *Endod.Dent.Traumatol.*, 1996, 12 (3): 113-119.

34. Kinirons M.J., Sutcliffe J. Traumatically intruded permanent incisors: a study of treatment and outcome. *Br.Dent.J.*, 1991, 170 (4): 144-146.
35. AlKhalifa J.D., AlAzemi A.A. Intrusive luxation of permanent teeth: a systematic review of factors important for treatment decision-making. *Dent.Traumatol.*, 2014, 30 (3): 169-175.